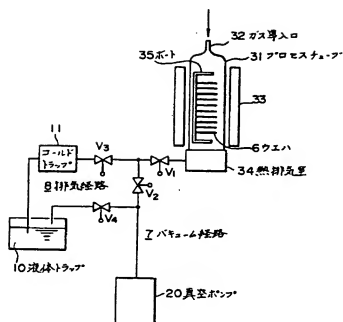


第 2 図



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-218013

(43)Date of publication of application : 31.08.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/205  
H01L 21/31

(21)Application number : 63-045060

(71)Applicant : TEL SAGAMI LTD

(22)Date of filing : 26.02.1988

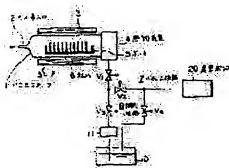
(72)Inventor : FUSE NOBORU  
SAKAMOTO SADA0

## (54) REACTION APPARATUS

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prolong the lifetime of an evacuation route and an evacuation-driving source by trapping a by-product produced inside a reaction chamber in a halfway part of the evacuation route in order to solve a conventional problem of corrosion or the like to be caused by a discharge of the by-product.

**CONSTITUTION:** A liquid trap 10 containing, e.g., water as one example of a trap means used to trap at least a corrosive product out of a product is arranged in an evacuation route 8. When a vacuum pump 20 is driven, a residual gas inside a process tube 1 is introduced into the liquid trap 10 via a heat evacuation chamber 4 and the evacuation route 8. Since HCl as a reaction by-product is water-soluble, it can be dissolved in the water after it has been passed through the trap 10; the HCl can be trapped. It is possible to sharply reduce that the HCl as a toxic gas is discharged to the subsequent route 8; the damage of the vacuum pump 20 can be reduced. By this setup, the lifetime of the route 8 and an evacuation-driving source can be prolonged.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 公開特許公報 (A) 平1-218013

⑤ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成1年(1989)8月31日

H 01 L 21/205  
21/31

7739-5F  
6824-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

④ 発明の名称 反応装置

② 特 願 昭63-45060

② 出 願 昭63(1988)2月26日

⑦ 発 明 者 布 施 昇 神奈川県津久井郡城山町川尻字本郷3210番1 テル・サー  
ム株式会社内

⑦ 発 明 者 坂 本 慎 男 神奈川県津久井郡城山町川尻字本郷3210番1 テル・サー  
ム株式会社内

⑦ 出 願 人 テル相模株式会社 神奈川県津久井郡城山町川尻字本郷3210番1

⑦ 代 理 人 弁理士 井 上 一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

反応装置

2. 特許請求の範囲

反応室に流通する排気経路途中に、少なくとも  
反応副生成物をトラップするトラップ手段を設け  
たことを特徴とする反応装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、反応装置に係わり、特に、反応に  
よって生成する副生成物を排気経路途中でトラッ  
プすることができる反応装置に関する。

(従来の技術)

この種の反応装置の一例として、半導体ウエ  
ハにシリコン膜を形成するためのシリコンエピタ  
キシャル成長装置を挙げることができる。

上記装置では、原料ガスとしてたとえば S i  
H<sub>2</sub> C l<sub>2</sub> を加熱下のプロセスチューブ内に導入  
し、この原料ガスを H<sub>2</sub> と反応させて得た S i を、

前記半導体ウエハに結晶成長させるものである。

ここで、上述したプロセスチューブ内には、反  
応副生成物として H C l が生成される。

そして、この生成物は前記プロセスチューブの  
排気経路に真空ポンプ等を接続し、上記反応副生  
成物等を強制排気するようになっている。

(発明が解決しようとする問題点)

上述した従来の反応装置では、H C l 等の腐  
蝕性ガスを単に強制排気していたので、排気経路  
特に真空ポンプの損傷が著しく、その寿命を大幅  
に縮めるという問題があった。

また、上述したシリコンエピタキシャル成長装  
置では、半導体ウエハに付着しないシリコン S i  
は、パウダー状で排出されるため、排気経路途中  
を目詰まりさせ、あるいは真空ポンプの機能を故  
障させるという問題もあった。

そこで、本発明の目的とするところは、上述し  
た従来の問題点を解決し、反応副生成物を排気経  
路途中でトラップして、排気経路の腐蝕を防止し、  
真空ポンプ等の排気駆動部の寿命を高めることが

できる反応装置を提供することにある。

# [発明の構成]

(問題点を解決するための手段)

本発明は、反応室内に流通する排気経路途中に、少なくとも反応副生成物をトラップするトラップ手段を設けた構成としている。

そして、反応室内を減圧して反応を実行する減圧反応装置においては、排気駆動源と反応室を真空に引く駆動源とを真空ポンプとして共用する場合、反応室を真空に引くバキューム経路のバイパスとして前記トラップ手段を設けるものが好ましい。また、トラップ手段としては、液体トラップを使用するのが好ましい。

(作用)

反応室内で生成された反応副生成物は、その排気を行う際に、排気経路途中でトラップ手段によって捕集されるので、以降の排気経路には、反応副生成物が除去され、もしくは大幅に低減された排気ガス等のみとなるので、たとえ反応副生成物としてHCl等の強酸が含まれていたとしても、

これを除去して排気することができるので、排気管の腐蝕を低減し、また、真空ポンプ等の排気駆動源の劣化を低減できるので、その寿命を大幅に延ばすことができる。

そして、上記トラップ手段として液体トラップを使用した場合には、HCl等の水溶性の副生成物は水に溶かし込むことによってトラップでき、Si等のパウダー状の固体は沈降によってトラップすることができ、この他、水との反応によってトラップすることも可能となる。

また、減圧反応装置においては、真空引き経路とトラップ手段の経路とを切り替えることにより、真空引き作用をトラップ手段によって阻害されずに効率的に実行することができる。

(実施例)

以下、本発明をシリコン気相エピタキシャル成長(CVD)装置に適用した一実施例について、図面を参照して具体的に説明する。

構型のたとえば石英チューブから成るプロセスチューブ1の一端にはガス導入口2が設けられ、

その他端には無排気室4が形成され、このプロセスチューブ1内には前記無排気室4側よりポート5が挿入可能となっていて、このポート5上に所定距離の間隔をとって垂直に立て付けられた複数枚の半導体ウエハ6が搭載されるようになっている。

前記ガス導入口2からは、反応前に導入される不活性ガスたとえばN<sub>2</sub>ガス、反応に使用されるH<sub>2</sub>ガス及び原料ガスとしてのたとえばSiH<sub>4</sub>等が導入されるようになっている。なお、前記原料ガスとしては、この他SiH<sub>4</sub>、SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>、SiH<sub>3</sub>Cl等を使用することもできる。また、前記プロセスチューブ1の問題には、加熱下で気相エピタキシャル成長を実行するためのヒータ3が配設されている。

前記プロセスチューブ1の他端部に配置されている無排気室4には、前記プロセスチューブ1内を真空に引いて減圧するためのバキューム経路7と、このバキューム経路7に対してバイパスを構成する排気経路8とが接続されている。なお、こ

の排気経路を構成する配管としては耐腐蝕性のあるたとえばステンレス管等が使用されている。

そして、前記無排気室4の直後の配管途中には第1のバルブV1が、前記バキューム経路7途中であって前記バイパス接続部の間には第2のバルブV2がそれぞれ設けられている。

一方、前記排気経路8には、たとえば水を収容した、生成物少なくとも腐蝕性生成物を捕集するトラップ手段の一例としての液体トラップ10が配置され、この液体トラップ10への排気導入端部にはコールドトラップ11及び第3のバルブV3が、液体トラップ10からの排気排出端部には第4のバルブV4がそれぞれ設けられている。なお、上記第1～第4のバルブV1～V4は、プロセス工程に応じてCPUの指令に基づき開閉駆動が制御されるようになっている。

また、前記バキューム経路7及び排気経路8の共通の駆動源として、真空ポンプ20が配設されている。

次に、作用について説明する。

先ず、プロセスチューブ1をヒータ3によって加熱すると共に、このプロセスチューブ1内へポート5を挿入する前にあっては、前記ガス導入口2より不活性ガスとしてのN<sub>2</sub>ガスを導出し、空気を十分に排除しつつポート5の挿入を実行する。

その後、プロセスチューブ1内の減圧を実行する。すなわち、第1、第2のバルブV1、V2をオープンとし、第3、第4のバルブV3、V4をクローズとし、バキューム経路7のみを使用可能な状態として真空ポンプ20を駆動し、プロセスチューブ1内を所定値の減圧下に設定する。なお、必要に応じて、前記N<sub>2</sub>ガスの導入による空気の排除作業と、真空引き作用とを繰り返し実行することもできる。

上述した前処理工程の終了後であって、かつ、プロセスチューブ1内の温度が所定の反応温度に設定された状態で、前記プロセスチューブ1内にガス導入口2を介して水素ガスH<sub>2</sub>と原料ガスとしてのたとえばSiC<sub>4</sub>を導入する。

切り替えは、第2のバルブV2をクローズとし、第3、第4のバルブV3、V4をオープンとすることで達成できる。

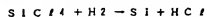
この切り替え動作終了後、真空ポンプ20を駆動すると、前記プロセスチューブ1内の残留ガス等は熱排気室4及び排気経路8を介して液体トラップ10に導入されることになる。

この液体トラップ10では、下記のようなトラップ作用を実行することになる。

先ず、反応副生成物であるHClは水溶性であるので、前記液体トラップ10を通過させることにより、これを水に溶かし込むことによってHClの捕集が可能となる。このように、強酸であるHClを排気経路途中に捕集することによって、以降の排気経路8には有毒ガスであるHClが排出されることが大幅に低減され、特に金属で構成されて腐蝕性ガスの耐久性に乏しい真空ポンプ20の損傷を著しく低減することができるので、その寿命を従来よりも高めることが可能となる。

また、上述した液体トラップ10を設置すること

そうすると、加熱下にあるプロセスチューブ1内では、下記の熱反応が実行されることになる。



そして、上記反応によって生成されたシリコンSiが、Siエピタキシャル層として、前記ポート5上の各半導体ウエハ6上に生成され、シリコンエピタキシャル成長が実行されることになる。

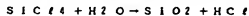
ここで、上述した熱反応では、Siの他にその反応副生成物として強酸であるHClが生成されている。また、反応によって生成したSiは全てSiエピタキシャル層として使用されるわけではなく、その一部はSiのパウダー状固体としてプロセスチューブ1内に残留することになる。また、プロセスチューブ1内には未反応の前記原料ガス及びH<sub>2</sub>ガスが残留している。

そこで、上述したシリコンエピタキシャル成長終了後に、プロセスチューブ1内を強制排気している。このため、本実施例では熱排気室4に接続されているバキューム経路7をバイパスして排気経路8のみを使用して排気を実行している。この

とで、上記反応副生成物以外のトラップをも可能である。

すなわち、シリコンエピタキシャル成長に供されなかったSiは、パウダー状の固体として排出されることになるが、このパウダー状の固体が前記液体トラップ10を通過することによって、トラップ容器の底に沈澱してこれを捕集することができ、このように、パウダー状のSiを捕集することによって、配管途中及び真空ポンプ10での目詰まりを解消することができ、配管、真空ポンプのメンテナンスが簡易化される。

さらに、未反応の原料ガスであるSiC<sub>4</sub>が前記液体トラップ10を通過すると、下記の反応によってシリカSiO<sub>2</sub>と塩酸HClに分解されて液体トラップ10に捕集されることになる。



なお、上記反応は発熱反応であるので、液体トラップ10を冷却するように構成することもできる。

このように、本実施例によれば排気経路8途中

に液体トラップ10を配置することで、副生成物をトラップすることができるので、従来のように副生成物をそのまま排気していたものに比べれば、排気経路の寿命を高め、メンテナンスの頻度を少なくすることができる。

ここで、上述した減圧装置では、液体トラップ10で発生する水蒸気がプロセスチューブ1内に逆流し、反応に阻害を与える危険があるため、本実施例では液体トラップ10の前段にコールドトラップ11を設け、水蒸気を凝化して液体トラップ10に戻すように構成している。

また、上記実施例のように、バキューム経路7をバイパスさせて液体トラップを行っている理由は、バキューム経路7途中で液体トラップ10を配置した場合、真空引きの際の排気抵抗が大きくなってその効率が低下するからであり、このようにバイパスさせることで副生成物のトラップと真空引き作用とを共に効率よく実施することができる。

次に、本発明の他の実施例として、縦型のシリ

コンエピタキシャル成長装置について第2図を参照して説明する。

第2図では、プロセスチューブ31を垂直軸に沿って立て、たとえばその上端にガス導入口32を形成し、下側に熱排気室34を配置し、縦管用ポート35に半導体ウエハ6を水平状態で配列支持して、下側の熱排気室34側よりプロセスチューブ31内に導入可能としている。

そして、上記熱排気室34に接続されるバキューム経路7及び排気経路8等の構成は、上述した第1実施例と同様になっている。

ここで、このような縦型のシリコンエピタキシャル成長装置でも、プロセスチューブ1内での反応による副生成物の生成は同様であるので、これを排気経路途中でトラップする必要があり、上記の構成により、第1実施例とまったく同様にして副生成物のトラップが可能である。

そして、このように縦型でシリコンエピタキシャル成長装置を構成した場合のメリットとしては、下記に示す通りである。

縦型炉の場合は基本的にはプロセスチューブ内をポートが接触して移動し、ウエハの装填、取り出しを行なう炉の内部、すなわちプロセスチューブの内部には熱処理によって堆積物が付着しているのでポートがプロセスチューブに対して接触して移動すると堆積物に接触し、これが不純物として半導体ウエハに付着してしまうという問題がある。

縦型炉では、半導体ウエハ6を搭載するポート35の導入方向が自重方向と一致するので、ポート35とプロセスチューブ31とを非接触で導入可能であるので、パーティクルの発生がなく半導体ウエハ6の歩留まりを向上することができる。

また、特に半導体ウエハの反応炉ではクリーンルーム内の単位面積あたりのコストが高いので省スペース化の要請があるが、縦型炉とすれば縦方向にスペースを要するで設置面積は横型炉よりも大幅に縮小され、プロセスチューブ31の周囲の加熱手段33の構造上の径の制約もないので大口径化が可能となる。

さらに、縦型炉は自動化、大口径化が困難であるばかりか、炉内対流によりウエハの上下で温度差が生ずるため歩留まりが低く、外部O<sub>2</sub>の巻き込みが多いので不要な酸化膜が生じ、厚膜の制御が困難である等の問題がある。これに対して縦型炉の場合には、横型炉に比べれば半導体ウエハ6の全面に対する温度、ガスの均一性が向上し、かつ、外部O<sub>2</sub>の巻き込みも少ないので、この意味からも歩留まりを向上することが可能となる。

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

たとえば、上述した各実施例は共にシリコンエピタキシャル成長装置について説明したが、反応室内で反応を実施し、かつ、副生成物を排気する他の種々の反応装置に適用可能であることはいうまでもない。また、上記実施例では減圧反応装置としての例を示したが、これに限らず常圧、加圧の反応装置にも同様に適用することができる。常

庄の場合には、バキューム経路7を別開に必要としないので、パイパス構成は不要であり、しかもコールドトラップ11も不要であり、より簡易に実施することができる。

さらに、トラップ手段としては、液体トラップを使用する場合にあっては水以外の液体であっても、副生成物を溶かし込むことが可能であるか、あるいは反応によって捕集可能であるものでもよい。このような液体トラップ以外の例としては、副生成物等を加熱燃焼して捕集するもの、触媒によって反応させて有害のガスなどに分解するもの等挙げることができ、副生成物の種類に応じて最適なトラップ手段を選択することができる。また、一段でのトラップでは十分な効果が得られない場合には、同一又は異なるトラップ手段を複数段に配置し、各トラップ手段で段階的に副生成物等を捕集することもでき、結果として最終的に排気される副生成物を所望な量まで低減することもできる。

〔発明の効果〕

- 10…トラップ手段、  
11…コールドトラップ、  
V1～V4…バルブ。

以上説明したように、本発明によれば反応室内で生成された副生成物を、排気経路途中でトラップすることができるので、副生成物の排出に起因する従来の腐蝕等の問題を解消することができ、排気経路及び排気駆動装置の寿命を高めると共に、そのメンテナンスの頻度を従来よりも大幅に低減することが可能となる。

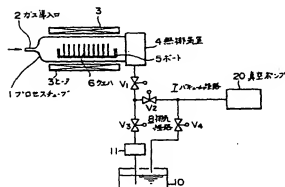
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例である模型のシリコンエピタキシャル成長装置を説明するための概略説明図、

第2図は、本発明の他の実施例である線型のシリコンエピタキシャル成長装置を説明するための概略説明図である。

- 1, 3…プロセスチューブ、  
5, 35…ポート、  
6…半導体ウエハ、  
7…バキューム経路、  
8…排気経路、

第1図



代理人 弁理士 井上 一 (他1名)